

Artigo Original

CORRELAÇÃO ENTRE ALTERAÇÕES ECOCARDIOGRÁFICAS E TOMOGRÁFICAS NOS PACIENTES COM COVID-19 NO HOSPITAL CENTRAL DA AERONÁUTICA*CORRELATION BETWEEN ECOCARDIOGRAPHIC AND TOMOGRAPHIC CHANGES IN PATIENTS WITH COVID-19 IN THE CENTRAL HOSPITAL OF AERONAUTICS*Alyne Freitas Pereira Gondar¹, Tarlice Nascimento Peixoto Guimarães²,Bruno Felipe Raposo de Paula³, Vanessa Cruz Malizia⁴**RESUMO**

INTRODUÇÃO: Estima-se que 50% dos pacientes internados com COVID-19 apresentem alteração ecocardiográfica. A disfunção sistólica do ventrículo esquerdo ou direito pode ser uma consequência direta de alguma condição patológica como miocardite, cardiomiopatia adrenérgica ou infarto agudo do miocárdio. A disfunção sistólica do ventrículo direito pode ocorrer por aumento da pós-carga por tromboembolismo pulmonar ou pela pneumonia causada pela COVID-19.

OBJETIVO: Descrever os achados ecocardiográficos nos pacientes internados por COVID-19 no Hospital Central da Aeronáutica (HCA) e correlacionar tais dados com o grau de comprometimento pulmonar avaliado pela Tomografia Computadorizada de tórax (TC).

MÉTODOS: Foram coletados dados ecocardiográficos e tomográficos dos pacientes internados com infecção por COVID-19 no HCA, no período de 20 de abril a 20 julho de 2020.

RESULTADOS: A população amostral deste estudo foi de 43 pacientes, 58,13% do sexo masculino e 41,87% do feminino. A idade média foi 68,34±17,17 anos. 18,60% dos pacientes apresentaram disfunção ventricular esquerda e/ou direita e 11,62% tinham algum grau de Hipertensão Pulmonar (HP). Em relação ao grau de comprometimento pulmonar na TC de tórax, 58,13% apresentaram comprometimento leve, 25,58% moderado e 16,27% comprometimento grave. Dentre os pacientes que apresentaram comprometimento leve, 24% tinham disfunção sistólica e 16%, HP. Nenhum paciente com comprometimento moderado apresentou disfunção sistólica ou HP. Nos pacientes com comprometimento grave, 28,57% apresentaram disfunção sistólica e 14,28%, HP.

CONCLUSÃO: Observou-se a prevalência de disfunção sistólica ventricular de 18,60%, sendo 2% disfunção sistólica de VD. A HP foi observada em

11,62% dos pacientes com COVID-19 internados no HCA. Não foi estabelecida correlação entre a gravidade da pneumonia causada por COVID-19, avaliada pela tomografia computadorizada de tórax, e o comprometimento miocárdico e hipertensão pulmonar evidenciados no ecocardiograma transtorácico.

Palavras-chave: Ecocardiografia, Infecções por Coronavírus, Tomografia Computadorizada .

ABSTRACT

INTRODUCTION: It is estimated that 50% of patients hospitalized with COVID-19 have cardiac abnormalities shown on echocardiogram exam. Systolic dysfunction of the left or right ventricle can be a direct consequence of some pathological condition such as myocarditis, adrenergic cardiomyopathy or acute myocardial infarction. Systolic dysfunction of the right ventricle can occur due to increased afterload due to pulmonary thromboembolism or pneumonia caused by COVID-19.

OBJECTIVE: To describe the echocardiographic findings in Coronavirus patients admitted at the Hospital Central da Aeronáutica (HCA) and to correlate such data with the degree of pulmonary impairment assessed by chest computed tomography (CT).

METHODS: Echocardiographic and tomographic data were collected from patients hospitalized with COVID-19 infection at HCA from April 20 to July 20, 2020.

RESULTS: The sample population of this study comprised 43 patients, 58.13% male and 41.87% female. The mean age was 68.34 ± 17.17 years. 18.60% of the patients had left and / or right ventricular dysfunction and 11.62% had some degree of pulmonary hypertension (PH). Regarding the degree of pulmonary impairment at chest CT, 58.13% had mild impairment, 25.58% moderate and 16.27% severe impairment. Among patients with mild

impairment, 24% had systolic dysfunction and 16% PH. No patient with moderate impairment had systolic dysfunction or PH. In patients with severe impairment, 28.57% had systolic dysfunction and 14.28% PH.

CONCLUSION: The prevalence of ventricular systolic dysfunction was 18.60%, with 2% of RV systolic dysfunction. PH was observed in 11.62% of patients with COVID-19 admitted to the HCA. No correlation was established between the severity of pneumonia caused by COVID-19 assessed by chest computed tomography and myocardial involvement and pulmonary hypertension evidenced by transthoracic echocardiogram.

Keywords: Echocardiography, Coronavirus Infections, Tomography.

INTRODUÇÃO

O mundo vive desde março de 2020 a pandemia de uma doença denominada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), como COVID-19, causada por um novo coronavírus, o SARS-CoV-2. Esta doença teve origem na cidade chinesa de Wuhan, na província de Hubei, onde se noticiou, em dezembro de 2019, uma série de casos de uma nova pneumonia viral. Até o dia de hoje, o mundo soma 53.766.728 milhões de casos confirmados de COVID-19, incluindo 1.308.975 mortes. No Brasil, são 5.810.652 casos confirmados e 164.737 mortes, até o presente momento em que esse artigo é escrito.¹ As infecções por coronavírus habitualmente causam sintomas respiratórios ou gastrointestinais. No caso da COVID-19, os sintomas respiratórios são os mais frequentes, pois esta doença tem envolvimento predominantemente pulmonar. Aproximadamente 80% dos pacientes são assintomáticos ou desenvolvem apenas sintomas leves, 15% desenvolvem forma mais grave da doença, com necessidade do uso de oxigênio suplementar, e 5% dos pacientes vão necessitar de ventilação mecânica e outros cuidados intensivos.² Dentre esses pacientes que desenvolvem a forma mais grave da doença, nota-se, frequentemente, acometimento do sistema cardiovascular. Os mecanismos da lesão miocárdica não estão ainda bem estabelecidos. Acredita-se que envolvem aumento do estresse cardíaco devido à insuficiência respiratória e hipoxemia, à síndrome coronariana aguda, seja por consumo, seja por mecanismo trombogênico, à lesão indireta da resposta inflamatória sistêmica ou à infecção miocárdica direta por SARS-CoV-2.³ Estima-se que aproximadamente 50% dos pacientes internados com infecção por coronavírus apresentem alguma alteração ecocardiográfica, conseqüente às complicações cardiovasculares.⁴ A disfunção sistólica do ventrículo esquerdo pode ser uma consequência direta de alguma dessas condições patológicas, assim como a disfunção sistólica do ventrículo direito que pode ocorrer por aumento da pós-carga por tromboembolismo pulmonar ou pela pró-

pria pneumonia causada pelo coronavírus. Este estudo visa descrever os achados ecocardiográficos observados nos pacientes com infecção por coronavírus internados no Hospital Central da Aeronáutica (HCA) e correlacionar tais dados com o grau de comprometimento pulmonar avaliado pela Tomografia Computadorizada de tórax (TC).

MÉTODOS

Amostra de conveniência de pacientes hospitalizados por COVID-19 no Hospital Central da Aeronáutica. Estudo observacional, retrospectivo, de análise de dados coletados dos prontuários cujo objetivo foi descrever os dados ecocardiográficos da amostra de pacientes internados por coronavírus e correlacionar tais dados com o grau de comprometimento pulmonar avaliado pela Tomografia Computadorizada de tórax (TC). Foram coletados dados dos exames ecocardiográficos e tomográficos registrados nos prontuários dos pacientes internados com infecção por coronavírus no HCA, no período de 20 de abril a 20 julho de 2020.

Os exames de ecocardiografia foram realizados, e suas imagens analisadas por médicos militares cardiologistas com subespecialidade em ecocardiografia do serviço de cardiologia do HCA, no aparelho Vivid S6 da General Electric, com o transdutor setorial M4S-RS na faixa de frequência operacional estendida de 1,5 a 3,6 MHz. Os pacientes realizaram ecocardiograma transtorácico bidimensional à beira do leito durante a internação hospitalar, a critério da equipe médica assistente. Os dados ecocardiográficos avaliados foram: função sistólica do ventrículo esquerdo (VE), função sistólica do ventrículo direito (VD) e avaliação da pressão da artéria pulmonar (PSAP). Esses são os dados julgados mais importantes na avaliação do paciente acometido pela infecção por COVID-19, e cujo resultado pode determinar mudança de conduta terapêutica por parte da equipe médica assistente. A avaliação ecocardiográfica seguiu os parâmetros ecocardiográficos recomendados pela American Society of Echocardiography.⁵⁻⁶ A função sistólica de VE foi avaliada pelo método de Teichholtz. Considerou-se função sistólica de VE preservada indivíduos com fração de ejeção acima de 52 % para homens e acima de 54% para mulheres. A função sistólica do VD foi avaliada pelos seguintes parâmetros: pelo TAPSE (excursão sistólica do plano anular tricúspide), sendo considerado normal >16 mm e pela onda S', cujo valor normal é > 10 cm/s. Esses parâmetros foram escolhidos por serem de fácil e rápida realização e terem boa reprodutibilidade. A avaliação da pressão sistólica da artéria pulmonar é realizada através da medida da velocidade da regurgitação em valva tricúspide. Considerou-se hipertensão pulmonar valores acima de 35 mmHg. Nos casos em que não foi possível a quantificação dos valores de fração de ejeção, TAPSE, onda S' e PSAP, devido à janela acústica inadequada para

realização dessas medidas, as imagens foram analisadas pela equipe de ecocardiografistas do HCA, e assim definidas presença ou não de disfunção sistólica ventricular esquerda ou direita, bem como presença ou não de sinais indiretos de hipertensão pulmonar.

Os exames tomográficos foram realizados no HCA, no tomógrafo GE Optima CT 660, de 64 canais, dupla hélice, com protocolo de alta resolução, incluindo reconstruções com espessura de 1,250 mm, nas janelas para parênquima pulmonar e mediastino, utilizando como dados técnicos FOV de 44,3cm, mAs de 80 a 205 e KV de 120. A quantificação da extensão do comprometimento pulmonar na tomografia computadorizada foi realizada pelas equipes de radiologia do HCA e do Hospital da Força Aérea do Galeão (HFAG), composta de médicos militares especialistas em radiologia. Os exames tomográficos foram realizados na admissão do paciente no setor de Emergência do hospital. Os achados tomográficos, juntamente com dados clínicos e laboratoriais do paciente, eram determinantes para a decisão médica de internação hospitalar. O acometimento pulmonar tomográfico na infecção por COVID-19 é caracteristicamente descrito como opacidades pulmonares em vidro fosco, e ocasionalmente, consolidação com distribuição predominantemente periférico, por vezes associadas a reticulado fino, espessamento vascular e sinal do halo invertido.⁷ A quantificação da extensão do comprometimento pulmonar é avaliada e determinada, visualmente, pelo médico radiologista. O comprometimento parenquimatoso em extensão leve ocorre quando menos de 25% de parênquima pulmonar está acometido. Comprometimento pulmonar moderado, entre 25–50% de parênquima acometido e grave, mais de 50% de parênquima acometido. Todos os pacientes selecionados tiveram o diagnóstico da infecção por coronavírus através da sorologia (método imunocromatografia) e/ou através de swab de nasofaringe pelo método de reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram analisados através dos programas estatísticos SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) for Windows, versão 23 e Minitab, versão 17. Em todos os testes utilizados, fixouse em 0,05 ou 5% ($p < 0,05$) como nível de rejeição da hipótese de nulidade e intervalo de confiança de 95%. As medidas de tendência central foram expressas como média \pm desvio padrão. Foram utilizados os seguintes testes estatísticos: teste do Qui-quadrado de Pearson (χ^2) e teste exato de Fisher.

RESULTADOS

A população amostral do nosso estudo foi de 43 pacientes, composta de 58,13% do sexo masculino e 41,87% do feminino. Apresentou idade média de $68,34 \pm 17,17$ anos (variação: 36-101 anos).

Dados ecocardiográficos da amostra populacional

Em nossa amostra populacional, oito pacientes apresentaram disfunção sistólica ventricular, sendo sete com disfunção de VE e um com disfunção de VD.

Dados ecocardiográficos	n = 43 100%
Função sistólica ventricular normal	35 (81,39%)
Disfunção sistólica ventricular	8 (18,60%)
Disfunção sistólica de VE	7 (16,27%)
Disfunção sistólica de VD	1 (2,32%)
PSAP normal	38 (88,37%)
Hipertensão pulmonar (HP)	5 (11,62%)

Tabela 1. Dados ecocardiográficos na população estudada. Legenda: ventrículo esquerdo (VE); ventrículo direito (VD); Pressão Sistólica da Artéria Pulmonar (PSAP); Hipertensão pulmonar (HP). Nota: Variáveis categóricas: n (%).

Dados tomográficos da amostra populacional

Em relação ao grau de comprometimento pulmonar na tomografia computadorizada de tórax, 58,13% dos pacientes apresentaram comprometimento leve, 25,58% comprometimento moderado e 16,27% comprometimento grave (figura 1).

Comprometimento Pulmonar na TC

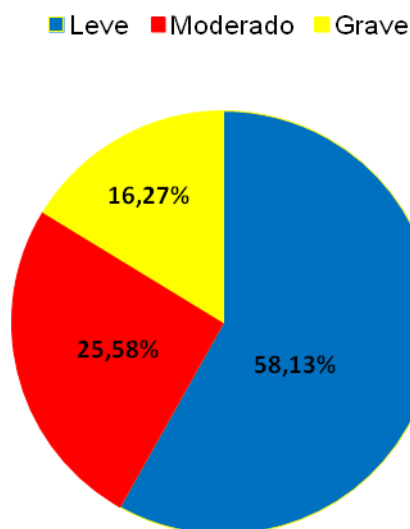


Figura 1. Comprometimento Pulmonar na TC.

Correlação dos dados ecocardiográficos com grau de comprometimento na tomografia computadorizada

Dentre os pacientes que apresentaram comprometimento leve, 24% tinham disfunção sistólica ao ecocardiograma transtorácico, nenhum paciente com comprometimento moderado apresentou disfunção sistólica e naqueles com comprometimento grave, 28,57% apresentaram disfunção sistólica (figura 2).

Comprometimento na TC e Função sistólica

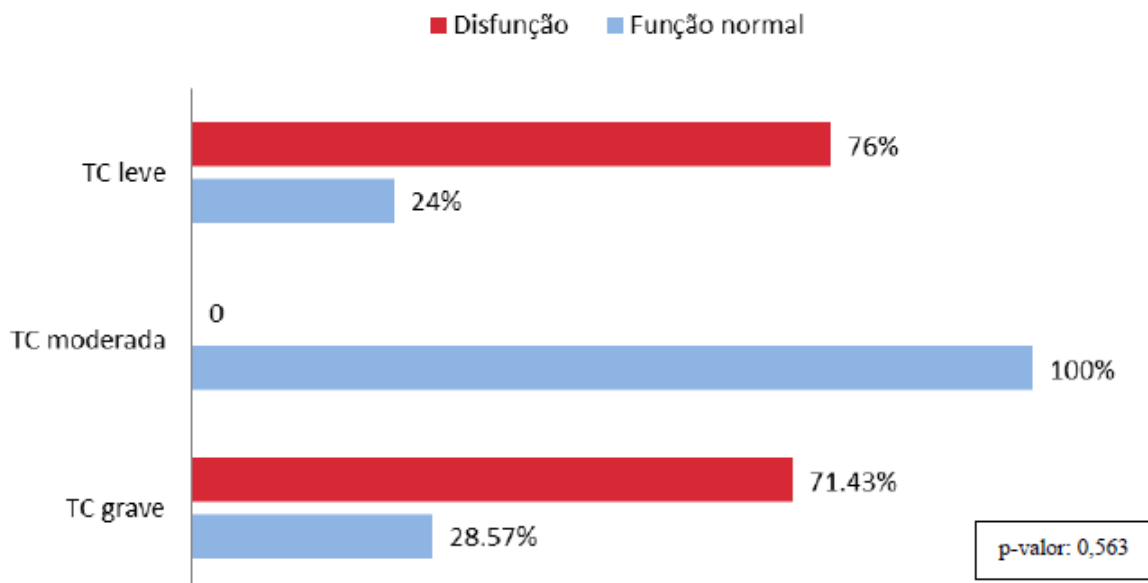


Figura 2. Comprometimento na TC e Função sistólica ventricular

Não houve significância estatística ao se correlacionar grau de comprometimento na tomografia e presença de hipertensão pulmonar, conforme demonstra a tabela 2. Porém, observou-se que nenhum dos

pacientes que tinham até 69 anos foram acometidos de hipertensão pulmonar.

Já a parte da amostra populacional acima de 69 anos foi responsável por 100% dos casos de hipertensão pulmonar (figura 3).

		Hipertensão Pulmonar				p-valor*
		Sim		Não		
Sexo	Feminino	3	16,7%	15	83,3%	0,343
	Masculino	2	8,0%	23	92,0%	
Idade	Até 69 anos	0	0,0%	19	100,0%	0,044**
	69 anos ou mais	5	20,8%	19	79,2%	
TC LEVE	Sim	4	16,0%	21	84,0%	0,292
	Não	1	5,6%	17	94,4%	
TC MOD	Sim	0	0,0%	11	100,0%	0,209
	Não	5	15,6%	27	84,4%	
TC GRAVE	Sim	1	14,3%	6	85,7%	0,811
	Não	4	11,1%	32	88,9%	
Total		5	11,6%	38	88,4%	

Legenda: Tomografia Computadorizada (TC). Nota: Variáveis categóricas: n (%).

*Qui-quadrado de Pearson. **Teste exato de Fisher.

Tabela 2. Características da amostra populacional e hipertensão pulmonar

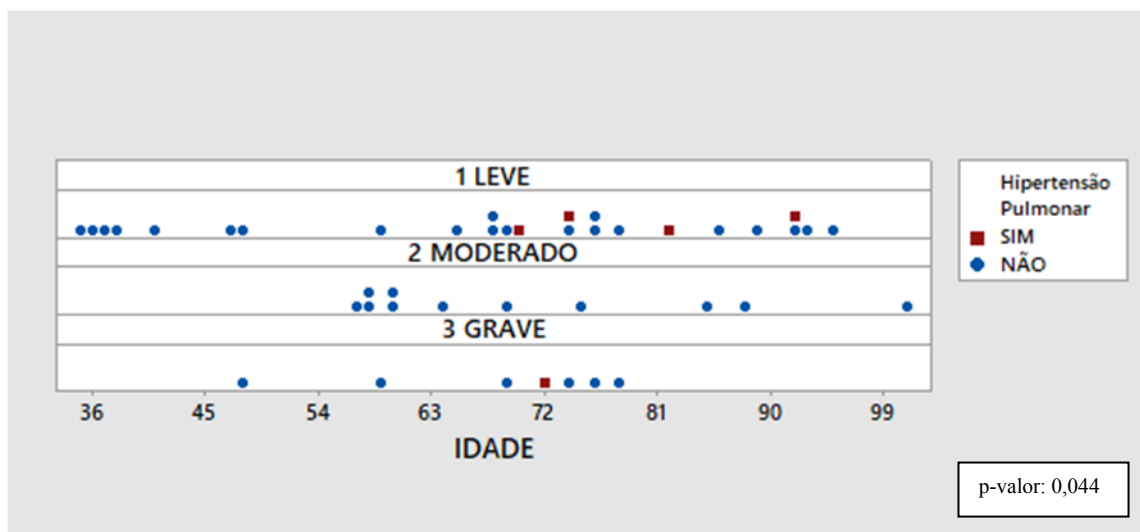


Figura 3: Comprometimento pulmonar, hipertensão e idade

DISCUSSÃO

A fisiopatologia da doença COVID-19 ainda é pouco conhecida, porém é caracterizada por um envolvimento predominantemente pulmonar. Complicações cardiovasculares têm sido descritas, principalmente nos pacientes com a forma mais severa da doença.⁸ Estudos apontam que cerca de 20-25% dos pacientes hospitalizados apresentam injúria miocárdica.⁹ Os mecanismos da lesão miocárdica também não estão ainda bem estabelecidos. Acredita-se que envolvem aumento do estresse cardíaco devido à insuficiência respiratória e hipoxemia, levando a lesão miocárdica secundária ao desequilíbrio entre oferta e demanda de oxigênio. Pode estar relacionado à lesão microvascular, por formação de microtrombos na vasculatura do miocárdio, cardiomiopatia por estresse, lesão indireta da resposta inflamatória sistêmica ou lesão miocárdica direta por SARS-CoV-2.³ O acometimento miocárdio e sua extensão podem ser avaliados pelo ecocardiograma à beira do leito. A consequência direta de alguma dessas condições patológicas pode se manifestar por disfunção sistólica do ventrículo esquerdo ou do ventrículo direito. Este último tem sido descrito em situações em que ocorre aumento da pós-carga, como no tromboembolismo pulmonar ou pela própria pneumonia grave causada pelo coronavírus.

A associação entre Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) e Hipertensão Pulmonar tem sido estabelecida na população de pacientes criticamente doentes.¹⁰ As alterações na hemodinâmica vascular pulmonar são multifatoriais e envolvem hipoxia, remodelamento vascular, compressão vascular por edema ou fibrose, aumento da pressão alveolar, vasoconstrição, trombose local ou tromboembolismo pulmonar, redução da complacência pulmonar e uso da PEEP. A lesão do parênquima pulmonar e a hemodinâmica pulmonar alterada podem determinar hipertensão pulmonar e, consequentemente, disfunção ventricular direita.

Alterações tomográficas e COVID-19

As características da Tomografia Computadorizada de tórax no COVID-19 são importantes tanto para o diagnóstico como para o prognóstico. O acometimento pulmonar tomográfico na infecção por COVID-19 é caracteristicamente descrito como opacidades pulmonares em vidro fosco, e ocasionalmente, como consolidação com distribuição predominantemente periférica, por vezes associada a reticulado fino, espessamento vascular e sinal do halo invertido. Em fases mais tardias – após 12 a 17 dias do início dos sintomas – podem surgir algumas alterações sugestivas de fibrose pulmonar, como bandas parenquimatosas, opacidades lineares e reticulares, além de distorção arquitetural. Ainda não se sabe o valor prognóstico de tais achados, porém acredita-se que confirmam pior prognóstico.¹¹ O parênquima pulmonar lesado e a hemodinâmica pulmonar alterada podem determinar a hipertensão pulmonar. Quanto maior o grau de acometimento pulmonar, maior o tempo de internação hospitalar e maior a severidade da doença e mortalidade.¹²⁻¹³

Em relação ao grau de comprometimento pulmonar na Tomografia Computadorizada de tórax, em nosso estudo, 58,13% dos pacientes apresentaram comprometimento leve, 25,58% comprometimento moderado e 16,27% comprometimento grave.

Alterações ecocardiográficas e COVID-19

O nosso estudo demonstrou que a maior parte dos pacientes tinha função sistólica ventricular preservada. Tinham disfunção ventricular sistólica 18%, sendo 16%, disfunção ventricular esquerda e 2%, disfunção ventricular direita. Os estudos encontrados na literatura médica mostraram esta mesma prevalência de acometimento do ventrículo esquerdo.

Já em relação ao ventrículo direito, houve diferença significativa dos achados em comparação aos estudos disponíveis na literatura. Dweck et al,

conduziram um grande estudo realizado em 69 países, com 1216 pacientes, o qual estimou que metade dos pacientes com infecção por coronavírus apresentavam alguma anormalidade ao ecocardiograma. Sendo 8% com disfunção ventricular esquerda, decorrentes de infarto agudo do miocárdio, miocardite ou cardiomiopatia adrenérgica e 25% com disfunção ventricular direita.⁴

O estudo de Szekely et al, demonstrou uma prevalência de disfunção ventricular esquerda de 10%. Observou que a anormalidade mais comum foi a dilatação e disfunção ventricular direita, presente em aproximadamente 39% dos pacientes.⁹ Jain et al, observaram em sua coorte de 749 pacientes internados com COVID-19, que 34% apresentavam disfunção ventricular esquerda e 39% disfunção sistólica ventricular direita.¹⁴

Dados da literatura sugerem que a prevalência de hipertensão pulmonar em pacientes com COVID-19 é de aproximadamente 13%.¹⁵⁻¹⁶ Resultado semelhante ao observado em nosso estudo que foi de 11,6%. Um dado interessante em nossa amostra populacional foi que a totalidade dos pacientes com hipertensão pulmonar tinha idade acima de 69 anos. Apesar de ainda não ser bem estabelecido o valor prognóstico da presença de hipertensão pulmonar nos pacientes com COVID-19, a presença de hipertensão pulmonar nos pacientes idosos, acima de 69 anos, pode ser um dado importante para avaliação de pior prognóstico nos pacientes desta faixa etária.

Correlação grau comprometimento pulmonar e alterações ecocardiográficas

O nosso estudo demonstrou não haver correlação entre um pior grau de comprometimento pulmonar evidenciado na TC e alterações cardiovasculares vistas pelo ecocardiograma, como disfunção sistólica ventricular e hipertensão pulmonar. Em relação à disfunção sistólica de VE, Mahmoud-Elsayed et al, semelhantemente ao nosso estudo, não mostraram correlação entre disfunção ventricular esquerda e grau de comprometimento pulmonar.¹⁷ Em nossa amostra populacional, dentre os pacientes com comprometimento pulmonar leve evidenciados na TC, 24% dos pacientes apresentaram, concomitantemente, disfunção sistólica ventricular e 16% apresentaram hipertensão pulmonar.

Este número se reproduz também nos pacientes com comprometimento pulmonar grave, porém em pacientes com comprometimento moderado, não foi evidenciado acometimento cardíaco concomitante.

Portanto, não se observou uma correlação entre grau de comprometimento pulmonar da pneumonia causada por COVID-19 visualizada na TC de tórax e sinais de comprometimento miocárdico evidenciados no ecocardiograma transtorácico.

CONCLUSÃO

Neste estudo, observou-se que a prevalência de disfunção sistólica ventricular foi de 18,60% nos pacientes internados com COVID-19 no HCA, sendo 2%, disfunção sistólica do ventrículo direito, prevalência menor que a encontrada na literatura médica. A presença de hipertensão pulmonar foi observada em 11,62% dos pacientes. Não foi estabelecida correlação entre gravidade da pneumonia causada por COVID-19, avaliada pela Tomografia Computadorizada de tórax, e comprometimento miocárdico e hipertensão pulmonar evidenciados no ecocardiograma transtorácico.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization (WHO). World Health Organization Disease Dashboard. [acesso em 15 nov 2020]. Disponível em: <https://covid19.who.int/>.
2. Kriz C, Imam N, Zaidi S. Breaking Down COVID-19, a Living Textbook. Publication of First Medicine and Global Clinical Partners. 1st ed. 2020.
3. Neto JA, Marcondes-Braga FG, Moura LZ, Figueiredo AM, Figueiredo VM, Rocha RM et al. Doença de Coronavírus-19 e o Miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 114(66): 1051-1057.
4. Dweck MR, Bularga A, Hahn RT, Bing R, Lee KK, Chapman AR et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2020 Sep 1;21(9):949-958.
5. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 2015 Jan; 28(1): 1-39e14.
6. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handshumacher MD, Chandrasekaran K et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010 Jul;23(7):685-713; quiz 786-8.

7. Chate RC, Fonseca EK, Passos RB, Teles GB, Shoji H, Szarf G. Apresentação tomográfica da infecção pulmonar na COVID-19: experiência brasileira inicial. *J Bras Pneumol*. 2020; 46(2):e20200121
8. Kim M, Nam JH, Son JW, Kim SO, Son NH, Ahn CM et al. Cardiac Manifestations of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): a Multicenter Cohort Study. *J Korean Med Sci*. 2020 Oct 19;35(40):e366.
9. Szekely Y, Lichter Y, Taieb P, Banai A, Hochstadt A, Merdler I et al. Spectrum of Cardiac Manifestations in COVID-19: A Systematic Echocardiographic Study. *Circulation*. 2020 Jul 28;142(4):342-353.
10. Pagnesi M, Baldetti L, Beneduce A, Calvo F, Gramegna M, Pazzanese V et al. Pulmonary hypertension and right ventricular involvement in hospitalised patients with COVID-19. *Heart*. 2020 Sep;106(17):1324-1331.
11. Araujo-Filho JAB, Sawamura MVY, Teixeira FB, Apanavicius A, Costa AN. Temporal evolution of tomographic findings of pulmonary infection in COVID-19. *Einstein (Sao Paulo)*. 2020 Oct 7;18:eCE5974.
12. Wu S, Xue L, Legido-Quigley H, Khan M, Wu H, Peng X et al. Understanding factors influencing the length of hospital stay among non-severe COVID-19 patients: A retrospective cohort study in a Fangcang shelter hospital. *PLoS One*. 2020 Oct 21;15(10):e0240959.
13. Salaffi F, Carotti M, Tardella M, Borgheresi A, Agostini A, Minorati D et al. The role of a chest computed tomography severity score in coronavirus disease 2019 pneumonia. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Oct 16;99(42):e22433.
14. Jain SS, Liu Q, Raikhelkar J, Fried J, Elias P, Poterucha TJ et al. Indications for and Findings on Transthoracic Echocardiography in COVID-19. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020 Oct;33(10):1278-1284.
15. Deng Q, Hu B, Zhang Y, Wang H, Zhou X, Hu W et al. Suspected myocardial injury in patients with COVID-19: Evidence from front-line clinical observation in Wuhan, China. *Int J Cardiol*. 2020 Jul 15;311:116-121.
16. Pagnesi M, Baldetti L, Beneduce A, Calvo F, Gramegna M, Pazzanese V et al. Pulmonary hypertension and right ventricular involvement in hospitalised patients with COVID-19. *Heart*. 2020 Sep;106(17):1324-1331.
17. Mahmoud-Elsayed HM, Moody WE, Bradlow WM, Khan-Kheil AM, Senior J, Hudsmith LE et al. Echocardiographic Findings in Patients With COVID-19 Pneumonia. *Can J Cardiol*. 2020 Aug;36(8):1203-1207.